

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Воронежский государственный технический университет

УТВЕРЖДАЮ

Декан строительного факультета

Панфилов Д.В.

20 17 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

**«ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ С ОСНОВАМИ ТЕПЛОТЕХНИКИ»
Б1.В.ОД.3**

Направление подготовки (специальность): 08.03.01 «Строительство»

Профиль (специализация): «Промышленное и гражданское строительство»

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Нормативный срок обучения: 4 года/5 лет

Форма обучения: очная/заочная

Автор программы  к.т.н., доцент Колосов А.И.

Программа обсуждена на заседании кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела

« 30 » 08 20 17 года Протокол № 1.

Зав. кафедрой  Мелькумов В.Н.

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины: практически и теоретически подготовить будущих специалистов по методам получения, преобразования, транспорта и использования тепловой энергии, научить студентов основам расчета и подбора основного и вспомогательного оборудования теплогенерирующих установок, тепловых пунктов, систем теплогазоснабжения.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Формирование у студентов знаний теплотехнической терминологии, законов получения и преобразования энергии, методов анализа эффективности использования теплоты, принципов действия, конструирования, областей применения основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для изучения данной дисциплины.

Изучение дисциплины «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: «Химия», «Физика», «Математика».

Дисциплина «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» является предшествующей для дисциплин профильной направленности: *архитектура зданий, проектная деятельность, техническая эксплуатация зданий и сооружений, строительная физика.*

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» направлен на формирование следующих компетенций:

- знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест (ПК-1);
- способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-3);
- способностью осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы (ПК-6);
- владением технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования (ПК-8).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

Теплотехническую терминологию, законы получения и преобразования энергии, методы анализа эффективности использования теплоты, принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции.

Уметь:

Рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования, подбирать теплотехническое оборудование.

Владеть:

Терминологией теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок; контрольно-измерительными приборами систем теплогазоснабжения, навыками инженерного мышления.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» составляет 5/5 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		4/5
Аудиторные занятия (всего)	54/16	54/16
В том числе:		
Лекции	18/6	18/6
Практические занятия (ПЗ)	36/10	36/10
Лабораторные работы (ЛР)	-/-	-/-
Самостоятельная работа (всего)	54/119	54/119
В том числе:		
Курсовой проект	КП/КП	КП/КП
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	36/9	Экз.(36) / Экз.(9)
Общая трудоемкость	час	144/144
	зач. ед.	4/4

Примечание: здесь и далее числитель – очная / знаменатель – заочная формы обучения.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела
1	Техническая термодинамика. Законы термодинамики.	Предмет термодинамики. Определение изобарной удельной теплоемкости. Параметры состояния. Теплота и работа как формы передачи энергии. Первое начало термодинамики. Понятие энтальпии. Аналитическое выражение первого закона термодинамики через энтальпию. Понятие энтропии. Второй закон термодинамики. Цикл Карно. Процессы состояния идеального газа. Понятие теплоемкости. Ви-

		<p>ды теплоемкости и связь между ними. Смеси рабочих тел. Соотношение между массовыми и объемными долями.</p> <p>Процессы водяного пара в PV, TS, и iS – координатах. Паросиловой цикл Ренкина. Характеристика элементов схемы: парогенератор, турбина, бойлеры. Термический КПД цикла. Перегрев пара. Процессы дросселирования водяного пара. Влажный воздух, параметры влажного воздуха. Id- диаграмма. Теоретический и практический процессы сушки.</p>
2	Теория тепло-массообмена.	<p>Основные понятия и определения теплообмена. Теплопроводность. Закон Фурье. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенки. Нестационарная теплопроводность. Теплоизоляционные материалы.</p> <p>Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенку. Коэффициент теплопередачи. Температурный напор при прямотоке, противотоке. Основы расчета теплообменных аппаратов. Виды теплообменных аппаратов. Теплопередача теплообменного аппарата типа «труба в трубе».</p> <p>Конвективный теплообмен. Основы теории подобия. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции.</p> <p>Теплоотдача при кипении и конденсации. Лучистый теплообмен. Закон Стефана-Больцмана.</p>
3	Топливо. Процессы горения.	<p>Твердое топливо, виды, марка, состав и выход летучих. Состав жидкого топлива, природный газ. Теплота сгорания топлива. Основы процесса горения топлива. Особенности сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива. Стехиометрический анализ реакции горения.</p> <p>Объемы воздуха на горение. Объемы продуктов сгорания. Энтальпии продуктов сгорания. Тепловой баланс котельного агрегата. Определение расхода топлива, сжигаемого в топках котлов и печей.</p> <p>Защита окружающей среды от вредных выбросов топливоиспользующих установок. Основы расчета дымовых труб печей и котлов на рассеивание вредных веществ в атмосфере.</p>
4	Промышленные технологические печи и котельные установки.	<p>Классификация и устройство паровых и водогрейных котлов. Топочные и горелочные устройства технологических котлов и печей. Тепловой поверочный расчет элементов котельного агрегата. Расчет тепловой схемы котельной. Расчет и подбор вспомогательного оборудования котельной.</p> <p>Основы теплового и аэродинамического расчета технологических печей и котлоагрегатов. Тягодутьевые устройства.</p>
5	Теплоснабжение.	<p>Основные виды централизованного теплоснабжения: теплофикация и теплоснабжение от котельных. Их достоинства и недостатки.</p> <p>Классификация потребителей теплоты и методы определения ее расходов. Общие и удельные расходы жилыми, общественными и промышленными зданиями. Часовые и годовые расходы теплоты отдельными видами потребителей.</p> <p>Часовые, суточные и годовые графики потребления теплоты.</p> <p>Теплоносители и их основные характеристики. Водяные системы теплоснабжения (закрытые, открытые, однотрубные, многотрубные).</p> <p>Принципиальные схемы присоединения отопления, вентиляции, горячего водоснабжения к водяным тепловым сетям.</p> <p>Общие требования к прокладке тепловых сетей. Оборудование те-</p>

		пловых сетей.
6	Газоснабжение	<p>Состав газа. Классификация месторождений.</p> <p>Схемы городских систем газоснабжения. Трубы, арматура и оборудование газопроводов. Нормы проектирования. Переходы через препятствие. Защита трубопроводов от коррозии. Электрические методы защиты.</p> <p>Классификация потребителей. Нормы потребления. Расчет годового потребления газа. Определение расчетных расходов.</p> <p>Внутридомовые газопроводы. Гидравлический расчет внутридомовых сетей.</p> <p>Конструкции и характеристики регуляторов давления. Схемы ГРП, ШРП, ОГРП, ШРУ, КИП. Оборудование регуляторных пунктов.</p> <p>Состав и способы производства сжиженных углеводородных газов (СУГ). Способы производства СУГ на газобензиновых заводах.</p> <p>Бытовые газовые приборы. Конструкции, характеристики, технические данные. Функционирование автоматики. Емкостные и проточные водонагреватели.</p>

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин					
		1	2	3	4	5	6
1.	Архитектура зданий	+	+	+	+	+	-
2.	Проектная деятельность	+	+	+	+	+	-
3.	Техническая эксплуатация зданий и сооружений	+	+	+	+	+	+
4.	Строительная физика.	+	+	+	+	+	-

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1.	Техническая термодинамика. Законы термодинамики.	2/1	4/1	-/-	7/17	13/19
2.	Теория теплообмена.	2/1	4/1	-/-	9/18	15/20
3.	Топливо. Процессы горения.	2/1	4/2	-/-	9/20	15/23
4.	Промышленные технологические печи и котельные установки.	4/1	8/2	-/-	11/23	23/26
5.	Теплоснабжение.	4/1	8/2	-/-	10/21	22/24
6.	Газоснабжение	4/1	8/2	-/-	8/20	20/23

5.4. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум не предусмотрен учебным планом.

5.5. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1	Техническая термодинамика. Законы термодинамики.	Первый закон термодинамики Второй закон термодинамики. Процессы состояния газа. Влажный воздух.	4/1
2	Теория тепло-массообмена.	Расчет процессов стационарной и нестационарной теплопроводности. Теплопередача. Конвективный теплообмен.	4/1
3	Топливо. Процессы горения.	Объемы воздуха на горение топлива. Объемы продуктов сгорания. Тепловой баланс котельного агрегата. Определение расхода топлива, сжигаемого в топках котлов и печей.	4/2
4	Промышленные технологические печи и котельные установки.	Расчет и подбор основного и вспомогательного оборудования котельной. Тепловой расчет котлоагрегата. Аэродинамический расчет котлоагрегата.	8/2
5	Теплоснабжение.	Расчет и подбор оборудования тепловых сетей. Расчет тепловых нагрузок. Гидравлический расчет тепловых сетей	8/2
6	Газоснабжение	Расчет и подбор оборудования газовых сетей. Определение расходов газа по потребителям. Гидравлический расчет газовых сетей.	8/2

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Курсовой проект на тему: «Теплогазоснабжение многоквартирного жилого дома».

Цель выполнения курсового проекта – привить слушателям навыки творческой работы и самостоятельного применения теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины, при решении конкретных задач по проектированию инженерных систем теплогазоснабжения.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- произвести расчет системы горячего водоснабжения многоквартирного жилого дома;
- произвести расчет системы газоснабжения многоквартирного жилого дома;
- произвести расчет системы отопления многоквартирного жилого дома;
- выполнить типовой расчет теплообменного аппарата.

Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

№ п/п	Наименование	Объем стр.
1	Расчет системы горячего водоснабжения многоквартирного жилого дома	7-12
2	Расчет системы газоснабжения многоквартирного жилого дома	7-12
3	Расчет системы горячего водоснабжения многоквартирного жилого дома	7-12
4	Расчет теплообменного аппарата	5-10

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Компетенция (профессиональная - ПК)	Форма контроля	Семестр
1	знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест (ПК-1)	Тестирование (Т) Курсовой проект (КП) Экзамен (Э)	4/5
2	способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-3)	Тестирование (Т) Курсовой проект (КП) Экзамен (Э)	4/5
3	способностью осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы (ПК-6)	Тестирование (Т) Курсовой проект (КП) Экзамен (Э)	4/5
4	владением технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования (ПК-8)	Тестирование (Т) Курсовой проект (КП) Экзамен (Э)	4/5

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля		
		КП	Т	Э
Знает	Теплотехническую терминологию, законы получения и преобразования энергии, методы анализа эффективности использования теплоты, принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)	+	+	+
Умеет	Рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования, подбирать теплотехническое оборудование. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)	+	+	+
Владеет	Терминологией теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок; контрольно-измерительными приборами систем теплогазоснабжения, навыками инженерного мышления. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)	+	+	+

7.2.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно»;

«не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Теплотехническую терминологию, законы получения и преобразования энергии, методы анализа эффективности использования теплоты, принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)	Отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение КП на оценку «отлично»
Умеет	Рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования, подбирать теплотехническое оборудование. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)		
Владеет	Терминологией теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок; контрольно-измерительными приборами		

	систем теплогазоснабжения, навыками инженерного мышления. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)		
Знает	Теплотехническую терминологию, законы получения и преобразования энергии, методы анализа эффективности использования теплоты, принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)	Хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение КП на оценку «хорошо»
Умеет	Рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования, подбирать теплотехническое оборудование. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)		
Владеет	Терминологией теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок; контрольно-измерительными приборами систем теплогазоснабжения, навыками инженерного мышления. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)		
Знает	Теплотехническую терминологию, законы получения и преобразования энергии, методы анализа эффективности использования теплоты, принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)	Удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполнение КП на оценку «удовлетворительно»
Умеет	Рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования, подбирать теплотехническое оборудование. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)		
Владеет	Терминологией теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок; контрольно-измерительными приборами систем теплогазоснабжения, навыками инженерного мышления. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)		

Знает	Теплотехническую терминологию, законы получения и преобразования энергии, методы анализа эффективности использования теплоты, принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)	Неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Неудовлетворительное выполнение КП
Умеет	Рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования, подбирать теплотехническое оборудование. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)		
Владеет	Терминологией теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок; контрольно-измерительными приборами систем теплогазоснабжения, навыками инженерного мышления. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)		
Знает	Теплотехническую терминологию, законы получения и преобразования энергии, методы анализа эффективности использования теплоты, принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)	Не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. невыполнение КП.
Умеет	Рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования, подбирать теплотехническое оборудование. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)		
Владеет	Терминологией теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок; контрольно-измерительными приборами систем теплогазоснабжения, навыками инженерного мышления. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)		

Результаты посещения лекционных и практических занятий, выполнения курсового проекта, тестирования оцениваются по следующей шкале:

- «отлично» (полное понимание и выполнение задания курсового проекта, тестирования, экзаменационного билета);
- «хорошо» (значительное понимание и выполнение задания курсового проекта, тестирования, экзаменационного билета);
- «удовлетворительно» (частичное понимание и выполнение задания курсового проекта, тестирования, экзаменационного билета);
- «неудовлетворительно» (небольшое понимание и выполнение задания курсового проекта, тестирования, экзаменационного билета);
- «не аттестован» (невыполнение курсового проекта, непосещение тестирования, экзамена).

7.2.2 Этап промежуточного контроля знаний

В четвертом/пятом семестре результаты промежуточного контроля знаний (экзамен) оцениваются по четырехбальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Теплотехническую терминологию, законы получения и преобразования энергии, методы анализа эффективности использования теплоты, принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)	Отлично	Студент демонстрирует полное понимание материала. Все требования, предъявляемые к заданиям выполнены.
Умеет	Рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования, подбирать теплотехническое оборудование. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)		
Владеет	Терминологией теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок; контрольно-измерительными приборами систем теплогазоснабжения, навыками инженерного мышления. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)		
Знает	Теплотехническую терминологию, законы получения и преобразования энергии, методы анализа эффективности использования теплоты, принципы действия, конструирования ос-	Хорошо	Студент демонстрирует значительное понимание материала. Все требования, предъявляемые к

	новного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)		заданиям выполнены.
Умеет	Рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования, подбирать теплотехническое оборудование. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)		
Владеет	Терминологией теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок; контрольно-измерительными приборами систем теплогазоснабжения, навыками инженерного мышления. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)		
Знает	Теплотехническую терминологию, законы получения и преобразования энергии, методы анализа эффективности использования теплоты, принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)	Удовлетворительно	Студент демонстрирует частичное понимание материала. Большинство требований, предъявляемых к заданиям выполнены.
Умеет	Рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования, подбирать теплотехническое оборудование. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)		
Владеет	Терминологией теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок; контрольно-измерительными приборами систем теплогазоснабжения, навыками инженерного мышления. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)		
Знает	Теплотехническую терминологию, законы получения и преобразования энергии, методы анализа эффективности использования теплоты, принципы действия, конструирования основного и вспомогательного оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)	Неудовлетворительно	1. Студент демонстрирует незначительное понимание материала. Многие требования, предъявляемые к заданиям не выполнены. 2. Студент де-

Умеет	Рассчитывать и экспериментально определять характеристики теплоэнергетического оборудования, подбирать теплотехническое оборудование. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)		монстрирует непонимание заданий. 3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задания.
Владеет	Терминологией теплотехники, газоснабжения, теплоснабжения, теплогенерирующих установок; контрольно-измерительными приборами систем теплогазоснабжения, навыками инженерного мышления. (ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8)		

7.3 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.3.1. Примерная тематика РГР

Не предусмотрены.

7.3.2. Примерная тематика и содержание КР

Не предусмотрены.

7.3.3. Вопросы для коллоквиумов

Не предусмотрен.

7.3.4. Задания для тестирования

1. Работа сжатия газа 25 Дж. Изменение внутренней энергии 30 кДж. Следовательно ...

- а) подводимая теплота равна 0 Дж;
- б) подводимая теплота равна 55 Дж;
- в) подводимая теплота равна 65 Дж;
- г) подводимая теплота равна 75 Дж.

2. Первый закон термодинамики формулируется ...

- а) если в процессе исчезает некоторое количество тепла, то возникает равное ему количество механической энергии и, наоборот, при совершении механической работы возникает равное этой работе количество тепла;
- б) $C_p - C_v = R$;
- в) теплота сама собой не переходит от более нагретого тела к менее нагретому, обратный переход невозможен;
- г) в природе все процессы обратимы.

3. Уравнение политропного процесса имеет вид ...

- а) $p/v^n = \text{const}$;
- б) $p v^n = \text{const}$;

в) $pV^k = \text{const}$;

г) $pV = \text{const}$.

4. Коэффициент сжимаемости $z = \frac{pV}{RT}$ идеального газа ...

а) не зависит от температуры;

б) не зависит от давления и температуры;

в) равен единице;

г) равен нулю.

5. Сумма объемных долей компонентов газовой смеси r_i равна ...

а) 1;

б) 0,5;

в) 0;

г) ∞ .

6. Теплопроводность – это ...

а) поглощение энергии излучения другим телом;

б) молекулярный способ передачи теплоты;

в) процесс преобразования внутренней энергии тела в энергию электромагнитных волн;

г) перемещение и перемешивание неравномерно нагретых жидкости или газа.

7. Дифференциальное уравнение теплопроводности при отсутствии внутренних источников теплоты имеет вид ...

а) $\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \nabla^2 t$;

б) $q = \frac{\lambda}{\delta} (t_{cm1} - t_{cm2})$;

в) $\alpha = - \frac{\lambda}{\Delta t} \frac{\partial t}{\partial n}$;

г) $\text{div} \varpi = 0$.

8. Термическое сопротивление однослойной плоской стенки определяется выражением ...

а) $R = \frac{\delta}{\lambda}$;

б) $R = \frac{\lambda}{\delta}$;

в) $R = \frac{1}{\alpha}$;

г) $R = \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}$.

9. Тепловое излучение – это процесс переноса теплоты за счет ...

а) соударения молекул газа;

б) колебаний кристаллической решетки излучающего тела;

в) превращения внутренней энергии тел в энергию электромагнитных волн;

г) перемещение объемов жидкости или газа.

10. Коэффициент теплопередачи характеризует интенсивность передачи теплоты ...

а) от одного теплоносителя к другому через разделяющую их стенку;

- б) за счет теплопроводности;
- в) за счет конвекции;
- г) от поверхности твердого тела к омывающей ее жидкости.

11. Теплообменный аппарат, в котором одна и та же поверхность последовательно омывается то горячим, то холодным теплоносителем называется ...

- а) теплообменником с промежуточным теплоносителем;
- б) рекуперативным теплообменником;
- в) смесительным теплообменником;
- г) регенеративным теплообменником.

12. В состав твердого органического топлива входит горючий элемент ...

- а) метан;
- б) влага;
- в) углерод;
- г) зола.

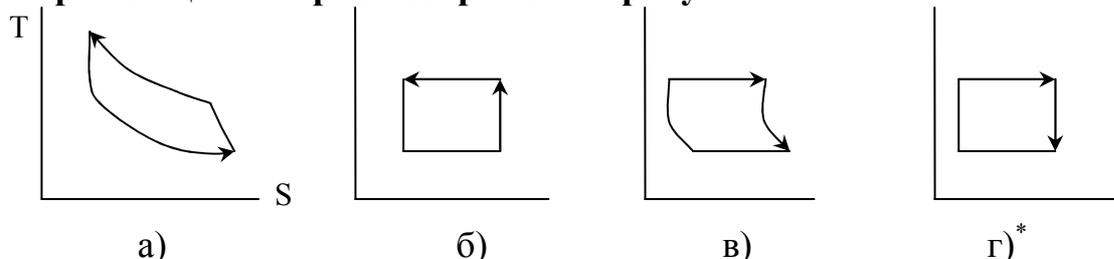
13. Одним из основных элементов газотурбинного двигателя является ...

- а) редуктор;
- б) регенеративный теплообменник;
- в) лопаточный компрессор;
- г) поршневой компрессор.

14. Какое из уравнений характеризует подводимую теплоту в изохорном процессе?

- а) $dq = di$;
- б) $dq = du + pdv$;
- в) $dq = 0$;
- г) $dq = du^*$.

15. Прямой цикл Карно изображен на рисунке ...



16. На тепловых электрических станциях в качестве теплового двигателя наиболее широко используются ...

- а) газотурбинные установки;
- б) паровые турбины;
- в) дизельные двигатели;
- г) двигатели Стирлинга.

17. Токсичным компонентом продуктов сгорания топлива являются ...

- а) оксид азота NO;
- б) водяной пар H₂O;
- в) углекислый газ CO₂;
- г) азот N₂.

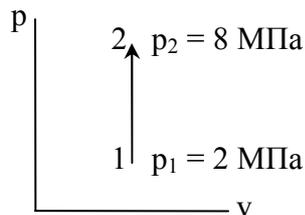
18. Условное топливо – топливо, теплота сгорания которого принята равной ...

- а) 29,35 МДж/кг;
- б) 49,35 МДж/кг;

в) 59,35 МДж/кг;

г) 69,35 МДж/кг.

19. Чему равна температура идеального газа t_2 в процессе 1-2 $t_1 = 120^\circ\text{C}$?



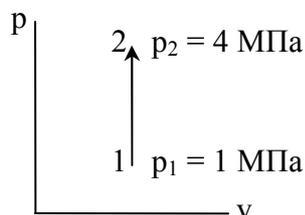
а) 480°C ;

б) 120°C ;

в) 1299°C ;

г) 960°C .

20. Чему равна внутренняя энергия идеального газа u_2 , если $u_1 = 1000$ кДж/кг, а в процессе 1-2 подведено тепло $q = 500$ кДж/кг?



а) 1000 кДж/кг;

б) 4000 кДж/кг;

в) 1500 кДж/кг;

г) мало данных.

21. Какие из уравнений характеризуют изменение энтропии в изохорном процессе?

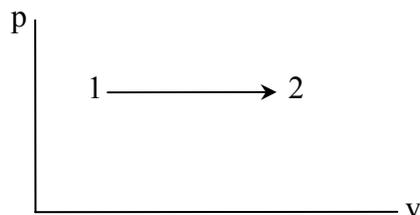
а) $\Delta s = c_p \ln \frac{T_2}{T_1}$;

б) $\Delta s = c_v \ln \frac{T_2}{T_1}$;

в) $\Delta s = R \ln \frac{v_2}{v_1}$;

г) $\Delta s = 0$.

22. Укажите выражение, неверное для процесса 1-2.



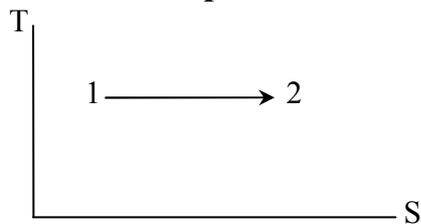
а) $q = \Delta u + p(v_2 - v_1)$;

б) $q = \Delta i - p(v_2 - v_1)$;

в) $q = i_2 - i_1$;

г) $q = c_p(t_2 - t_1)$.

23. Какое выражение несправедливо для процесса 1-2?



а) $p_1 = p_2 \frac{v_2}{v_1}$;

б) $l = p_1 v_1 \ln \frac{p_1}{p_2}$;

в) $q = T(S_1 - S_2)$;

г) $v_2 = v_1 \frac{T_2}{T_1}$ *.

24. Норма расхода воды на горячее водоснабжение на одного человека в сутки для жилых зданий...

а) 100 л/сут;

б) 120 л/сут;

в) 150 л/сут;

г) 50 л/сут.

25. Температура воды в системе горячего водоснабжения составляет...

а) 45 °С;

б) 55 °С;

в) 75 °С;

г) 95 °С.

26. При количественном регулировании отпуска тепла потребителям параметром регулирования является:

а) расход сетевой воды;

б) расход и температура сетевой воды;

в) температура сетевой воды;

г) давление сетевой воды.

27. Для труб тепловых сетей диаметром свыше d_{y250} мм применяются компенсаторы...

а) сальниковые;

б) П-образные;

в) S-образные;

г) Ω-образные.

28. Удельные потери на трение для магистральных тепловых сетей допускается принимать...

а) $R_l \leq 80 \text{ Па} / \text{ м}$;

б) $R_l \leq 300 \text{ Па} / \text{ м}$;

в) $R_l \leq 200 \text{ Па} / \text{ м}$;

г) $R_l \leq 100 \text{ Па} / \text{ м}$.

29. При качественном регулировании отпуска тепла потребителям параметром регулирования является:

- а) расход сетевой воды;
- б) расход и температура сетевой воды;
- в) температура сетевой воды;
- г) давление сетевой воды.

30. Точка излома температурного графика закрытой системы теплоснабжения составляет...

- а) 55 °С;
- б) 65 °С;
- в) 75 °С;
- г) 85 °С.

31. Назначение регулятора давления газа...

- а) снижать и поддерживать заданное давление газа;
- б) осуществлять выброс газа в атмосферу;
- в) перекрывать подачу газа потребителю;
- г) очищать газ от механических примесей.

32. Порядок установки оборудования в схеме ГРП, ШРП, ГРУ следующий...

- а) фильтр, предохранительно-запорный клапан, регулятор давления газа, предохранительно-сбросной клапан;
- б) регулятор давления газа, фильтр, предохранительно-запорный клапан, предохранительно-сбросной клапан;
- в) предохранительно-сбросной клапан, регулятор давления газа, фильтр, предохранительно-запорный клапан;
- г) предохранительно-сбросной клапан, фильтр, регулятор давления газа, предохранительно-запорный клапан.

33. Инжекционная горелка состоит из следующих элементов...

- а) завихритель воздуха, сопло, насадок;
- б) сопло, смеситель, насадок с горелочными отверстиями, регулятор первичного воздуха;
- в) регулятор первичного воздуха, смеситель, форсунка;
- г) сопло, смеситель, насадок с горелочными отверстиями.

34. Гидравлический расчет газопровода необходим для ...

- а) определения вязкости и скорости газа;
- б) определения расходов газа и удельных потерь давления;
- в) определения диаметров газопроводов, обеспечивающих пропуск необходимых объемов газа при допустимых перепадах давления;
- г) определения расходов и скорости газа.

35. Системы газоснабжения по геометрическому построению могут быть...

- а) смешанными, тупиковыми, кольцевыми;
- б) тупиковыми;
- в) кольцевыми;
- г) смешанными.

36. В качестве одоранта природного газа применяют...

- а) сероводород;
- б) азот;
- в) двуокись углерода;
- г) этилмеркаптан.

37. Для осушки природного газа применяют следующие способы...

- а) адсорбционный;
- б) абсорбционный;
- в) физический;
- г) адсорбционный, абсорбционный, физический.

38. По величине максимального рабочего давления городские газопроводы делятся на...

- а) газопроводы низкого, среднего, высокого (I и II категории) давления;
- б) газопроводы низкого, среднего, высокого давления;
- в) газопроводы низкого и среднего давления;
- г) газопроводы низкого и высокого (I и II категории) давления.

39. К газопроводам низкого давления относятся ...

- а) газопроводы с избыточным давлением газа до 6 кПа;
- б) газопроводы с избыточным давлением газа до 5 кПа;
- в) газопроводы с избыточным давлением газа до 10 кПа;
- г) газопроводы с избыточным давлением газа до 15 кПа.

40. Ввод газопровода в жилые здания осуществляется...

- а) в жилые комнаты;
- б) в лестничные клетки;
- в) в помещения, где установлены газовые приборы;
- г) в санузлы.

7.3.5 Вопросы для зачета

Не предусмотрен учебным планом.

7.3.6 Вопросы для экзамена

- 1 Предмет термодинамики. Определение изобарной удельной теплоемкости. Параметры состояния. Теплота и работа как формы передачи энергии.
- 2 Понятие энтальпии. Аналитическое выражение первого закона термодинамики через энтальпию. Понятие энтропии. Второй закон термодинамики. Цикл Карно.
- 3 Процессы состояния идеального газа. Понятие теплоемкости. Виды теплоемкости и связь между ними. Смеси рабочих тел. Соотношение между массовыми и объемными долями.
- 4 Процессы водяного пара в PV, TS, и iS – координатах. Паросиловой цикл Ренкина. Характеристика элементов схемы: парогенератор, турбина, бойлеры. Термический КПД цикла. Перегрев пара.
- 5 Процессы дросселирования водяного пара.
- 6 Влажный воздух, параметры влажного воздуха. Id- диаграмма. Теоретический и практический процессы сушки.
- 7 Основные понятия и определения тепломассообмена. Теплопроводность. Теплоизоляционные материалы.
- 8 Закон Фурье. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенки.
- 9 Нестационарная теплопроводность.
- 10 Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенку. Коэффициент теплопередачи.

- 11 Основы расчета теплообменных аппаратов. Виды теплообменных аппаратов. Температурный напор при прямотоке, противотоке.
- 12 Конвективный теплообмен. Основы теории подобия. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции.
- 13 Теплоотдача при кипении и конденсации. Лучистый теплообмен. Закон Стефана-Больцмана.
- 14 Твердое топливо, виды, марка, состав и выход летучих. Состав жидкого топлива, природный газ.
- 15 Теплота сгорания топлива. Основы процесса горения топлива. Особенности сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива. Стехиометрический анализ реакции горения. Объемы воздуха на горение. Объемы продуктов сгорания. Энтальпии продуктов сгорания.
- 16 Тепловой баланс котельного агрегата. Определение расхода топлива, сжигаемого в топках котлов и печей.
- 17 Защита окружающей среды от вредных выбросов топливоиспользующих установок. Основы расчета дымовых труб печей и котлов на рассеивание вредных веществ в атмосфере.
- 18 Классификация и устройство паровых и водогрейных котлов.
- 19 Топочные и горелочные устройства технологических котлов и печей.
- 20 Тепловой поверочный расчет элементов котельного агрегата. Расчет тепловой схемы котельной. Расчет и подбор вспомогательного оборудования котельной.
- 21 Основы теплового и аэродинамического расчета технологических печей и котлоагрегатов. Тягодутьевые устройства.
- 22 Основные виды централизованного теплоснабжения: теплофикация и теплоснабжение от котельных. Их достоинства и недостатки.
- 23 Классификация потребителей теплоты и методы определения ее расходов. Общие и удельные расходы жилыми, общественными и промышленными зданиями. Часовые и годовые расходы теплоты отдельными видами потребителей.
- 24 Часовые, суточные и годовые графики потребления теплоты.
- 25 Теплоносители и их основные характеристики. Водяные системы теплоснабжения (закрытые, открытые, однотрубные, многотрубные).
- 26 Принципиальные схемы присоединения отопления, вентиляции, горячего водоснабжения к водяным тепловым сетям.
- 27 Общие требования к прокладке тепловых сетей. Оборудование тепловых сетей.
- 28 Состав газа. Классификация месторождений.
- 29 Схемы городских систем газоснабжения. Трубы, арматура и оборудование газопроводов. Нормы проектирования. Переходы через препятствие.
- 30 Защита трубопроводов от коррозии. Электрические методы защиты.
- 31 Классификация потребителей газа. Нормы потребления. Расчет годового потребления газа. Определение расчетных расходов.
- 32 Внутридомовые газопроводы. Гидравлический расчет внутридомовых сетей.
- 33 Конструкции и характеристики регуляторов давления. Схемы ГРП, ШРП, ШРУ, КИП. Оборудование регуляторных пунктов.
- 34 Состав и способы производства сжиженных углеводородных газов (СУГ). Способы производства СУГ на газобензиновых заводах.

35 Бытовые газовые приборы. Конструкции, характеристики, технические данные. Функционирование автоматики. Емкостные и проточные водонагреватели.

7.3.7 Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Техническая термодинамика. Законы термодинамики.	ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8	Курсовой проект (КП); Тестирование (Т); Экзамен (Э)
2	Теория теплообмена.	ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8	Курсовой проект (КП); Тестирование (Т); Экзамен (Э)
3	Топливо. Процессы горения.	ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8	Курсовой проект (КП); Тестирование (Т); Экзамен (Э)
4	Промышленные технологические печи и котельные установки.	ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8	Курсовой проект (КП); Тестирование (Т); Экзамен (Э)
5	Теплоснабжение.	ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8	Курсовой проект (КП); Тестирование (Т); Экзамен (Э)
6	Газоснабжение	ПК-1, ПК-3, ПК-6, ПК-8	Курсовой проект (КП); Тестирование (Т); Экзамен (Э)

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

При преподавании дисциплины «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» в качестве формы оценки знаний студентов используются такие формы как, тестирование, экзамен.

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов. С экзамена снимается материал КП, который обучающийся выполнил в течение семестра на «хорошо» и «отлично».

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Теплогазоснабжение многоквартирного жилого дома	Учебно-методическое пособие	Д.М. Чудинов, Н.В. Колосова, Н.А. Петрикеева,	2014	Библиотека – 310 экз.

			С.А. Яременко, Г.Н. Мартыненко		
2	Газоснабжение	Учебник	В.А. Жила	2011	Библиотека – 100 экз.
3	Термодинамика	Учебник	Базаров И.П.	2010	Библиотека – 5 экз.
4	Теплоснабжение	Учебное пособие	Сотникова О.А.	2005	Библиотека – 159 экз.
5	Газоснабжение	Учебное пособие	Брюханов О.Н.	2008	Библиотека – 29 экз.
6	Теплотехника	Учебник	В. Н. Луканин	2005	Библиотека – 14 экз.
7	СНиП 42-01-2002. Газораспределительные системы	СНиП		2003	Электронный каталог
8	СНиП 41-02-2003. Тепловые сети.	СНиП		2003	Электронный каталог
9	Теплогенерирующие установки: метод. указания по применению ЕСКД и СПДС при курсовом и дипломном проектировании теплогенерирующих установок	Методические указания	Курносков А.Т. Пигарев А.С.	2006	Библиотека – 108 экз.
10	Теплогенерирующие установки: учебник. - 2-е изд., перераб. и доп.	Учебник		2010	Библиотека – 28 экз.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Базаров, И.П. Термодинамика: учебник. - 5-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2010. - 375 с.
2. Теплогазоснабжение многоквартирного жилого дома [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Д.М. Чудинов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 89 с.— <http://www.iprbookshop.ru/30849>

Дополнительная литература:

1. Сотникова, О.А. Теплоснабжение: учеб. пособие : рек. УМО РФ. - М. : АСВ, 2005 - 288 с.
2. Брюханов, О.Н. Газоснабжение: учеб. пособие: рек. УМО. - М.: Академия, 2008 - 439 с.
3. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.В. Гдалев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2012.— 287 с. — <http://www.iprbookshop.ru/6350>.

10.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине(модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем: Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer, СтройКонсультант.

10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины(модуля):

1. Кононова, М. С. Теплогазоснабжение с основами теплотехники: Учебно-методическое пособие / Кононова М. С. - Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 60 с. URL:;
2. Чудинов, Д.М. Теплогазоснабжение многоквартирного жилого дома: учеб. пособие / Чудинов Д.М., Колосова Н.В., Петрикеева Н.А., Яременко С.А., Мартыненко Г.Н. – Воронеж, 2014 – 86 стр. URL:;
3. <http://www.knigafund.ru>, <http://www.stroykonsultant.com>.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Контрольно-измерительные приборы.
2. Персональные компьютеры.
3. Аудио- и видеотехника.
4. Проектные материалы, учебные видео- и фотоматериалы, плакаты.

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

По дисциплине «Теплогазоснабжение с основами теплотехники» читаются лекции, проводятся практические и семинарские занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

На семинарских занятиях обсуждаются вопросы, рассмотренные на лекциях и рекомендованные для самостоятельного изучения.

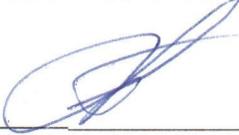
Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета инженерных систем теплогазоснабжения, подбора основного и вспомогательного оборудования. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта. Освоение дисциплины оценивается на экзамене.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»

Руководитель ОПОП к.т.н., проф.  Ткаченко А.Н.
(занимаемая должность, ученая степень и звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией строительного факультета

« 30 » 08 2017 г., протокол № 1.
Председатель: к.э.н., проф.  Власов В.Б.
учёная степень и звание, подпись (инициалы, фамилия)

Эксперт
ООО «Строй Вектор»  директор Болотских Л.В.
(место работы) (занимаемая должность) (подпись) (инициалы, фамилия)



М П
организации